

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-210600

(P2002-210600A)

(43) 公開日 平成14年7月30日 (2002.7.30)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	特許庁 (参考)
B 3 0 B	15/14	B 3 0 B	H 4 E 0 8 9
	1/14		4 E 0 9 0
	1/26		A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-10711(P2001-10711)

(22) 出願日 平成13年1月18日 (2001.1.18)

(71) 出願人 000144795

株式会社山田ドビー

愛知県尾西市玉野字下新田35番地

(72) 発明者 石原 宗太郎

愛知県尾西市玉野字下新田35番地 株式会
社山田ドビー内

(74) 代理人 100076473

弁理士 飯田 昭夫 (外1名)

Fターム(参考) 4E089 EA01 EB01 EC01 ED02 EE01

FA02 FC01

4E090 AA01 AB01 BA02 BB04 CB04

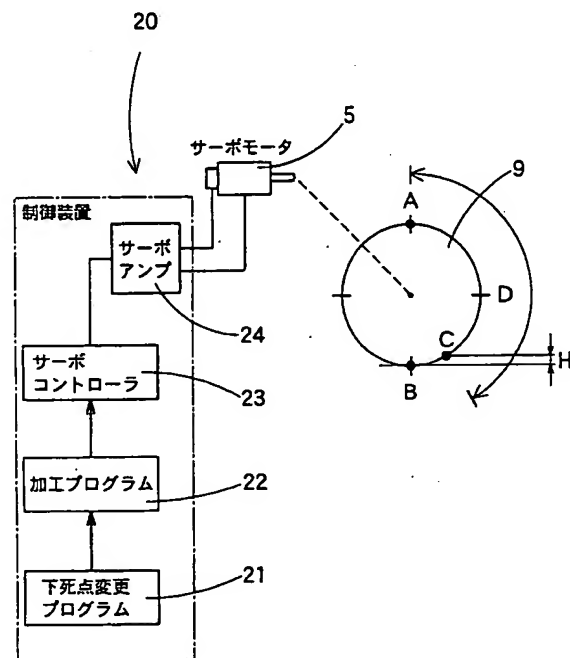
CC01 EB01 HA02

(54) 【発明の名称】 サーボプレス機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ストローク変更を容易に行なえるとともに、スライド下死点位置の補正を極めて容易に行なえるサーボプレス機の制御装置を提供すること。

【解決手段】 クランクシャフト9は、サーボモータ5の駆動により、クランク角度0°の位置Aと、クランク角度180°手前の位置Cとの間で正転・逆転を繰り返して駆動される。そして、スライドは、クランクシャフト9の上死点位置Aにおいてスライド上死点位置となり、クランクシャフトの下死点位置より手前の位置Cにおいてスライド下死点位置となる。スライド下死点位置Cは、実際のスライド下死点位置が変化したときに、サーボモータ5によりその位置が補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御回路の指令によってサーボモータが作動され、該サーボモータの作動によって、スライド上死点位置とスライド下死点位置との間を往復移動するスライドを備えたサーボプレス機の制御装置であって、前記スライドは、回転駆動部材から動力変換機構を介して連結されて往復直線運動を行なうように構成され、前記制御回路によって、

前記回転駆動部材の一回転における上死点位置において、前記スライドが往復移動における前記スライド上死点位置にあるように制御され、
前記回転駆動部材の一回転における上死点位置から正転して下死点位置に移動する間で、前記回転駆動部材の一回転における下死点位置より上方の位置において、前記スライドが往復移動における前記スライド下死点位置にあるように制御され、
前記スライドが、前記スライド上死点位置から、正転して前記スライド下死点位置に移動され、前記スライド下死点位置で停止された後、逆転して前記スライド上死点位置に移動することを繰り返して行なうように制御されることを特徴とするサーボプレス機の制御装置。

【請求項2】 前記スライド下死点位置が、前記回転駆動部材の上死点位置と下死点位置との間で位置が補正できるように制御されることを特徴とする請求項1記載のサーボプレス機の制御装置。

【請求項3】 前記回転駆動部材が、主軸に対して偏心した位置に軸心を有するクランクピン部を備えたクランクシャフトであることを特徴とする請求項1又は2記載のサーボプレス機の制御装置。

【請求項4】 前記動力変換機構が、前記回転駆動部材に枢着された駆動リンクと、前記駆動リンクに連結されて屈伸可能に構成される一対のリンク手段を有していることを特徴とする請求項1、2又は3記載のサーボプレス機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、サーボモータの作動により駆動されるサーボプレス機の制御装置に関し、さらに詳しくはサーボモータで回転駆動軸の正転と逆転を繰り返してスライドを往復移動させるサーボプレス機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、駆動モータで回転するクランクシャフトを正転させて、クランクシャフトに接続されたコネクティングロッドを介してスライドを駆動させるように構成したプレス機が一般的に知られていた。このプレス機においては、スライドのストロークを変換したい場合には、クランクシャフト自体を交換するか、あるいは、クランクシャフトとコネクティングロッドとの間に、偏心リングを介在させて偏心リングをクランクシャ

フトに対して偏心移動させることによって行なわれていた。しかし、クランクシャフト自体の交換は、プレス機の停止期間を含めて莫大な時間と費用がかかり、また偏心リングの偏心移動調整は、プレス機の停止を伴うとともに、偏心リングという介在部品を含むことから、ストローク量の精度及びスライド下死点位置の位置精度が低下する虞があった。

【0003】このことに鑑みて、特開2000-190098号では、サーボモータでクランクシャフトの回転制御を行なうことの可能なサーボプレス機を使用して、クランクシャフトを正転と逆転を繰り返してスライドを往復移動させることが、記載されている。

【0004】これによると、図6に示すように、クランクシャフト50は回転角360°以下で正転及び逆転を繰り返して行なうように指令されている。そして、図中、例えば、No.1の場合では、スライドの上死点位置に対応するクランク角度0°（図示A'位置）から正転を開始してクランク角度90°（図示B'位置）を経てスライドの下死点位置に対応するクランク角度180°（図示C'位置）を通過して、クランク角度360°

（図示A'位置）で正転を停止する。次には上記と逆の回転でクランク角度0°（図示A'位置）に戻る。この動きにおいては、スライドは、クランクシャフト50の偏心量の2倍のストロークでスライドを上下動することとなる。

【0005】一方、No.2の場合のように、この1/2のストローク量でスライドを上下移動させようとする、クランクシャフト50をスライドの上死点位置（クランク角度90°で図中B'位置）から正転を初めて、スライドの下死点位置（クランク角度180°で図中C'位置）を通過してスライドの上死点位置（クランク角度270°で図中D'位置）で正転を中止して、クランクシャフト50を逆転させる。スライドは、スライドの下死点位置（クランク角度180°で図中C'位置）を通過してスライドの上死点位置（クランク角度90°で図中B'位置）に戻るようにする。これを繰り返すことによって、ストロークを1/2のストロークで稼働することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のサーボプレス機においては、スライドの往復運動は、いずれもスライドの下死点位置とクランクシャフトの下死点位置（クランク角度180°）が一致する図中C'位置を通過することとなっていた。スライド下死点位置がクランク角度180°を通過するという事は、プレス機の稼働中に、熱の発生によりスライドの下死点位置が変化したときには、スライドアジャスト装置や下死点位置補正装置等を使用して下死点位置を変化させなければならなかった。このことは、スライドがコネクティングロッドと螺合状態にあるねじ部を回転させて調整しなければなら

らず、このために機械を停止する必要があったり、新たな装置を追加しなければならなかったりすることから、コストを上昇させる要因となっていた。

【0007】この発明は、上述の課題を解決するものであり、ストローク変換を容易にすることができるとともに、コストを高くすることはなくスライドの下死点位置補正を容易に行なえるサーボプレス機の制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明にかかわるサーボプレス機の制御装置では、上記の課題を解決するために、以下のように構成するものである。すなわち、制御回路の指令によってサーボモータが作動され、該サーボモータの作動によって、スライド上死点位置とスライド下死点位置との間を往復移動するスライドを備えたサーボプレス機の制御装置であって、前記スライドは、回転駆動部材から動力変換機構を介して連結されて往復直線運動を行なうように構成され、前記制御回路によって、前記回転駆動部材の一回転における上死点位置において、前記スライドが往復移動における前記スライド上死点位置にあるように制御され、前記回転駆動部材の一回転における上死点位置から正転して下死点位置に移動する間で、前記回転駆動部材の一回転における下死点位置より上方の位置において、前記スライドが往復移動における前記スライド下死点位置にあるように制御され、前記スライドが、前記スライド上死点位置から、正転して前記スライド下死点位置に移動され、前記スライド下死点位置で停止された後、逆転して前記スライド上死点位置に移動することを繰り返して行なうように制御されることを特徴とするものである。

【0009】好ましくは、前記スライド下死点位置が、前記回転駆動部材の上死点位置と下死点位置との間で位置が補正できるように制御されるものであればよい。

【0010】また、前記回転駆動部材が、主軸に対して偏心した位置に軸心を有するクランクピン部を備えたクランクシャフトであればなおよい。

【0011】さらに、前記動力変換機構が、前記回転駆動部材に枢着された駆動リンクと、前記駆動リンクに連結されて屈伸可能に構成される一対のリンク手段を有しているものであってもよい。

【0012】

【発明の効果】本発明のサーボプレス機の制御装置では、スライドは、スライド上死点位置であるクランク角度 0° から正転を開始して、クランク角度 180° より手前でスライド下死点位置として正転を停止する。そして、スライド下死点位置で逆転してクランク角度 0° まで戻り、この移動を繰り返してプレス加工を行なうようにサーボモータが制御回路の指令で制御される。従って、クランク角度 180° の手前のいずれかの位置をスライド下死点位置に設定することによって、スライドの

ストロークを変化させることができる。

【0013】しかも、このサーボプレス機では、クランクシャフトの回転がクランク角度 180° に到達していないことから、プレス機の稼働中に、スライドの下死点位置が変化しても、実際の位置を検出するセンサを装着しておけば、その信号を制御回路に送り、制御回路からサーボモータに指令を出すことによって、スライド下死点位置をクランク角度 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の間で、極めて容易に補正することができる。

【0014】また、このサーボプレス機の回転駆動部材が、クランクシャフトであれば、従来から公知のクランク機構を構成することから、簡単な機構でサーボプレス機を高速で回転させることができる。

【0015】また、このサーボプレス機の動力変換機構に、スライドを往復運動させるための一対のリンク機構が使用されていれば、スライドを下死点付近で遅くすることができ、絞り加工に有効に使用することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。本発明のサーボプレス機の制御装置が適用されるサーボプレス機（以下、プレス機という）Mは、図1に示すように、フレーム1に支持されたボルスタ2と、ボルスタ2に対して接近離隔するように往復移動するスライド3と、スライド3に接続してフレーム1に対して上下方向に移動案内されるガイドポスト4と、スライド3を駆動するためのサーボモータ5と、サーボモータ5の出力軸5aから駆動プーリ6、ベルト7、従動プーリ8を介して連結され正転と逆転を繰り返して行なうクランクシャフト9と、クランクシャフト9の正逆転運動を往復直線運動に変換してスライド3に伝達する動力変換機構としてのリンク機構10とを有して構成されている。

【0017】このタイプのプレス機は、スライド3がフレーム1の上方に配置されて、フレーム1内のリンク機構10に連結されて、ボルスタ2に対して往復移動するように構成されている。もちろん、スライド3がフレーム内でリンク機構10の下方に配置されるものであってもよい。そして、ボルスタ2に下型が装着され、スライド3に上型が装着されることとなる。

【0018】クランクシャフト9は、フレーム1に回転可能に支持されるクランク軸部9aと、クランク軸部9aのクランクセンタ9Cに対して偏心量mを有して配置されるクランクピン部9bとを有して形成されている。そして、クランクピン部9bには、コネクティングロッドとしての駆動リンク11の一端が外嵌されることとなる。このクランクシャフト9は、後述に示すように、サーボモータ5の駆動により、正転と逆転を繰り返して行なわれ、その回転角度範囲は、駆動プーリ6と従動プーリ8とのプーリ比を予め考慮して設定されたサーボモータ5の出力軸5aの回転角度範囲に応じて決定され

る。

【0019】リンク機構10は、クランクシャフト9のクランクピン部9bに、一端が枢着されている駆動リンク（コネクティングロッド）11と、駆動リンク11の他端で軸支される第1リンク13と第2リンク14で構成される一対のリンク体12を備えている。第1リンク13は、駆動リンク11と軸支される反対側の端部でフレーム1にピン13aで揺動可能に軸支され、第2リンク14は駆動リンク11と軸支される反対側の端部で移動体15にピン14aで揺動可能に軸支されている。駆動リンク11と、第1リンク13及び第2リンク14とを回動可能に支持している枢軸16は、駆動リンク11によって、第1リンク13のピン13aを中心にして、略水平方向に揺動されるときに、第2リンク14をピン14aを中心に揺動しながら移動体15を下方に移動させる。

【0020】移動体15には、上下方向に複数のガイドポスト4の下端部が連結されて、これによって移動体15の往復移動をスライド3に伝達することができる。

【0021】ガイドポスト4は、フレーム1で軸受17に支持されながら上下移動を行なうことで、スライド3の上下方向の往復運動を精度高めて行なえるように構成されている。

【0022】上記のプレス機Mは、制御回路20の指令によって作動されるサーボモータ5の駆動により、出力軸5aから駆動プーリ6・ベルト7・従動プーリ8を介してクランクシャフト9を正転・逆転を繰り返すように回動させる。クランクシャフト9の回動によりクランクピン部9bに枢着された駆動リンク11は、枢軸16を略水平方向にクランクシャフト9の偏心量m（クランク軸部9aとクランクピン部9bとの軸新館距離）の2倍の量より僅かに少ないストローク量n分を往復移動させる。

【0023】一方、第1リンク13は、枢軸16の略水平方向の移動によりピン13aを中心に揺動することとなり、枢軸16の揺動運動による上死点位置と下死点位置との高さ方向の差s t分を第2リンク14の下方への移動として作用することとなる。第2リンク14は、枢軸16が第1リンク13のピン13aを中心に揺動するとともに、第2リンク14のピン14aを中心に揺動させることとなり、前述の差s t分を移動体15のストローク量として、移動体15を往復移動させる。移動体15のストローク量s tはそのまま、ガイドポスト4を介してスライド3に伝達されることとなることから、スライド3のストローク量は、移動体15のストローク量s tと同一の寸法に設定される。

【0024】次に、サーボモータ5に指令を付与する制御回路20の構成図を示す。

【0025】制御回路20は、図2に示すように、下死点変更プログラム21及び加工プログラム22に基づい

て動作するサーボコントローラ23と、サーボコントローラ23からの目標位置信号を増幅するサーボアンプ24とを備えて構成されている。サーボアンプ24は、サーボモータ5のロータリエンコーダから実位置信号を取り込み、実位置を目標位置に一致させるようサーボモータ5を駆動するものである。

【0026】制御回路20は、次のようにクランクシャフト9が動作するようサーボモータ5を駆動制御する。

【0027】すなわち、制御回路20は、プレス機Mの各サイクル毎、スライド3がスライド上死点位置（クランク角度0°の位置）から正転を開始して、クランク角度180°を越えない手前の位置をスライド下死点位置として、正転を停止してその位置から逆転させ、元のスライド上死点位置まで戻り、これを繰り返すようにサーボモータ5に指令を付与する。

【0028】つまり、クランクシャフト9は、図中A位置（クランク角度0°）からスタートして図中C位置（クランク角度180°手前）において折り返されてA位置に復帰することとなる。従って、スライド3は、クランクシャフトの下死点位置（クランク角度180°）に相当するスライド下死点位置（図中B位置）に対して僅かに上方の位置で実際のスライド下死点位置Cが設定されることとなる。この実際のスライド下死点位置Cの位置は、クランク角度90°（図中D位置）とクランク角度180°との間に設定されることが望ましい。

【0029】そして、クランクシャフト9の下死点位置（クランク角度180°）に相当するスライド下死点位置Bと、実際のスライド下死点位置Cとの高さ方向の差H分を下死点位置補正範囲の一部として調整できるように設定する。

【0030】図1に示す実施形態のプレス機Mでは、スライド3の上死点位置と下死点位置は、クランク角度の0°と、クランク角度180°手前の位置との間に設定されることから、図1における、枢軸16の移動範囲は、第1リンク13の揺動中心位置（ピン13aの軸心）と第2リンク14の揺動中心位置（ピン14a）の軸心とを結ぶ直線Lより右側、つまりクランクシャフト9側内（図1中、Lより右側）で行なわれ、直線Lを越えないように設定されている。

【0031】上記プレス機Mのストローク量の変更、及びスライド下死点位置の設定または正転開始位置・正転停止位置・逆転開始位置・逆転停止位置等の設定は、すべて、制御回路20からの指令によってサーボモータ5を作動させることによって行なわれるものであり、機械的な装置を一切必要としないことから、容易な作業でしかも廉価な費用で行なうことができる。

【0032】次に、上記プレス機Mの制御回路20の処理内容を、図3に示すフローチャートによって説明する。

【0033】制御回路20は、スライド上死点位置から

スライド下死点位置の1ストローク起動指示、すなわち、上死点位置にあるクランクシャフト9を1ストローク分だけ正転させるための指示が出されると(S1)、下死点変更プログラムを選定し、所定の下死点位置及びストローク量等を設定する。すなわち、この指示されたストロークに応じてスライド上死点位置及びスライド下死点位置の設定を行なった後、スライド下死点ポジション移動、すなわち、この設定されたスライド上死点位置からスライド下死点位置までクランクシャフト9を移動させるようサーボモータ5を駆動するとともに、加工プログラム選定、すなわち、上記指示されたストロークに対応する加工プログラムを選定する(S2)。

【0034】そして、実施形態では、スライド下死点位置は、B位置とC位置との2位置を移動するようにし、例えば、10パンチの内の9パンチにおいては、スライド3をクランク角度180°より手前の位置(C位置)に移動させ、残りの1パンチをクランク角度180°

(B位置)に移動するように制御される。そのため、下死点位置変更あり(S3)でNOが選択されると、つまり下死点位置の変更がなければ、スライド3の下死点位置の変更がないということで、サーボモータ正転作動、すなわち、サーボモータ5を1ストローク分だけ正転させてスライド3をスライド下死点位置(C位置)まで下降させ(S4)、スライド3がスライド下死点位置(C位置)に到達すればスライド停止される(S5)。そして、スライド停止されると、サーボモータ5を逆転させてスライド3を上昇させる(S8)こととなる。

【0035】また、下死点位置の変更あり(S3)において、YESが選択されると、つまり、スライド3が下死点位置変更ありと指示されれば、サーボモータ5が正転してスライド3はスライド下死点位置(B位置)に向かって下降される(S6)。スライド3がB位置に到達してその位置で停止されると(S7)、サーボモータ5が逆転してスライド3を上昇させる(S8)こととなり次に進む。

【0036】スライド3の停止の信号がなければ、停止指示あり(S9)においてNOを選択して1ストローク起動指示S1に戻り、繰り返される。従って、スライド3は、上下移動を繰り返して行なうこととなる。

【0037】一方、停止指示あり(S9)でYES、つまり停止指示有りが選択されると、スライド3は上死点位置で停止して(S10)処理を終了させる。

【0038】次に、スライド下死点位置の位置補正をする場合の、制御回路20の指令動作の説明をする。この場合には、スライド3の下面とボルスタ2上面との距離をセンサで検出するようにしておき、熱によってスライド下死点位置が変移した状態を逐次制御回路20に信号を送るようにする。センサは、例えば、図示しないリニアスケールを用いてスライド3側部に装着してスライド下死点位置を常に検出するようにしておく。

【0039】そして、この制御は制御装置内での運転制御補正処理として行なわれ、制御回路20は、加工プログラム22内のプログラムパターンデータの中から、順に、各時間ポイント毎の位置データ・速度データを読み出し、速度指令値をサーボモータ5のサーボアンプ24に出力する。サーボアンプ24は、その速度指令値に応じて、例えばPWMにより制御された電流をサーボモータ5に出力し、それにより、サーボモータの出力軸5aが回転され、リンク機構10、移動体15、ガイドポスト4、スライド3が指令速度で上記位置データの位置指令値を目標値として下降するように制御される。

【0040】スライド3の移動距離は、リニアスケールによって検出され、それらの位置検出信号が制御回路20に送られ、制御回路20では、それらの位置検出値を取り込む。そして、次のステップで、制御回路20は、リニアスケールの位置検出値と目標値を比較し、その差を補正值として、補正值をサーボモータ5の回転角度に演算して、サーボモータの出力軸5aを回転させる。

【0041】このように、サーボモータが制御回路20から指令されてその回転角度を制御されることからスライド3のスライド下死点位置は、常に、所定の位置に留まることができる。

【0042】上記のようにスライド3は、スライド上死点位置であるクランク角度0°から正転を開始して、クランク角度180°より手前でスライド下死点位置として正転を停止する。そして、スライド下死点位置で逆転してクランク角度0°まで戻り、この移動を繰り返してプレス加工を行なうようにサーボモータ5が制御回路20の指令で制御される。従って、クランク角度180°の手前のいずれかの位置をスライド下死点位置に設定することによって、スライド3のストロークを変化させることができる。

【0043】しかも、このプレス機Mでは、クランクシャフト9の回転がクランク角度180°に到達していないことから、プレス機Mの稼働中に、スライド3の下死点位置が変化すれば、制御回路20からのサーボモータ5への指令によって、スライド下死点位置を、クランク角度0°～180°の間で極めて容易に補正することができる。

【0044】また、このプレス機Mの回転駆動部材が、クランクシャフト9であれば、簡単な機構でプレス機Mを高速で回転させることができる。

【0045】また、このプレス機Mの動力変換機構に、スライド3を往復運動させるための一対のリンク機構12が使用されていれば、スライド3を下死点付近で遅くすることができ、絞り加工に有効に使用することができる。

【0046】なお、上記実施形態のプレス機Mでは、動力変換機構をリンク機構を使用した例で説明したものであるが、上記に限定するものではなく、例えば、図4に

示すように、クランクシャフトからコネクティングロッドを介して直接スライドに変換させるように構成したものでよい。

【0047】このプレス機M1は、フレーム31に支持されたボルスタ32と、ボルスタ32に対して接近離隔するように往復移動するスライド33と、スライド33に接続してフレーム31に対して上下方向に移動案内されるガイドポスト34と、スライド33を駆動するためのサーボモータ35と、サーボモータ35の出力軸35aの一端側に装着され正転と逆転を繰り返して行なうクランクシャフト39と、クランクシャフト39の正逆転運動を往復直線運動に変換してスライド33に伝達するコネクティングロッド40とを有して構成されている。

【0048】クランクシャフト39は、フレーム31に回転可能に支持されるクランク軸部39aと、クランク軸部39aのクランクセンタ39Cに対して偏心量mを有して配置されるクランクピン部39bとを有して形成されている。そして、クランクピン部39bには、コネクティングロッド40が外嵌されることとなる。このクランクシャフト39は、前述と同様に、サーボモータ35の駆動により、正転と逆転を繰り返して行なわれ、その回転角度範囲は、サーボモータ35の出力軸35aの回転角度範囲に応じて決定される。

【0049】そして、サーボモータ35からクランクシャフト39へのスライド上死点位置及びスライド下死点位置の設定は図2及び図3に示す通りで、このタイプのプレス機M1では、コネクティングロッド40の移動ストローク量とスライドとの移動ストローク量とは一致する。

【0050】さらに、別の形態においては、図5に示す

ような、クランクシャフト39の代わりに主軸44に装着されたカム45とカム45に係合可能なカムフォロア46を使用し、カムフォロア46の上下移動でスライド43を往復移動させるプレス機M2であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサーボプレス機の制御装置を適用するサーボプレス機の主要断面図である。

【図2】サーボモータに指令を出す制御回路の構成を示す図である。

【図3】制御回路の処理内容を表すフローチャートである。

【図4】スライドの往復移動の制御を行なう別の形態のサーボプレス機を示す概略断面図である。

【図5】スライドの往復移動の制御を行なうさらに別の形態のサーボプレス機を示す概略断面図である。

【図6】サーボモータでクランクシャフトの回転を制御する従来の制御方法を示す図である。

【符号の説明】

M…サーボプレス機

1…フレーム

3…スライド

5…サーボモータ

9…クランクシャフト

10…リンク機構

11…駆動リンク

12…リンク体

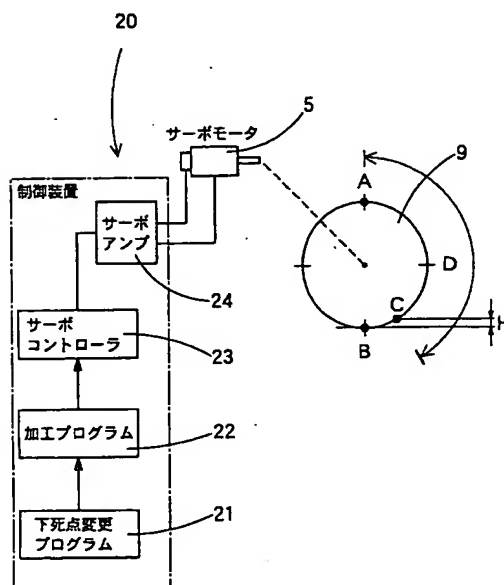
13…第1リンク

14…第2リンク

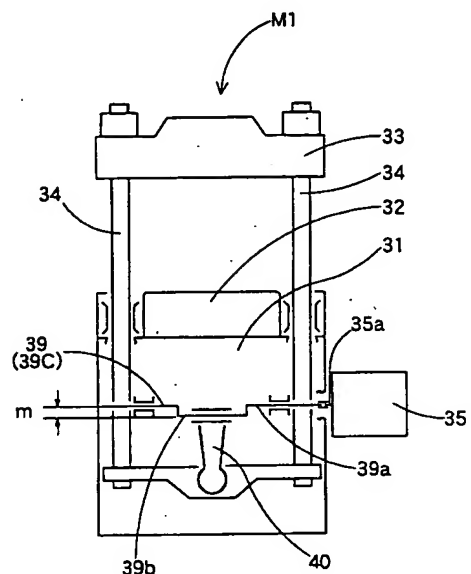
15…移動体

20…制御回路

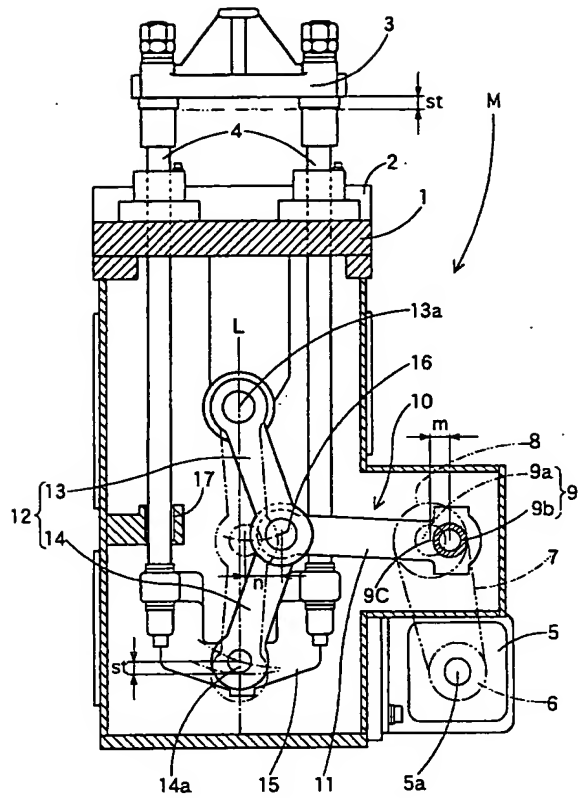
【図2】



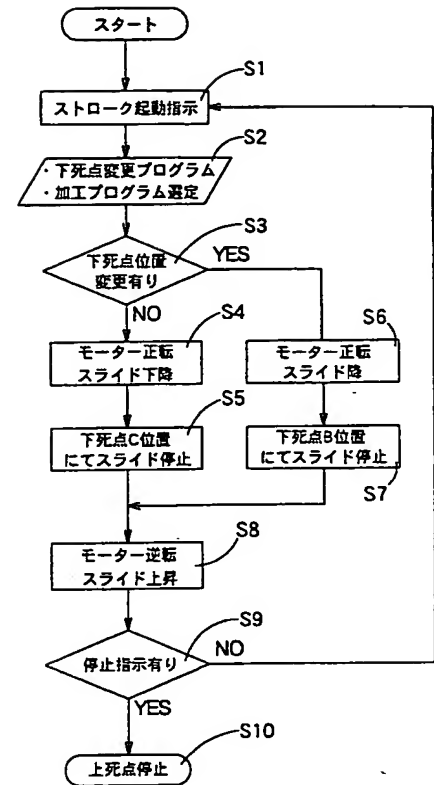
【図4】



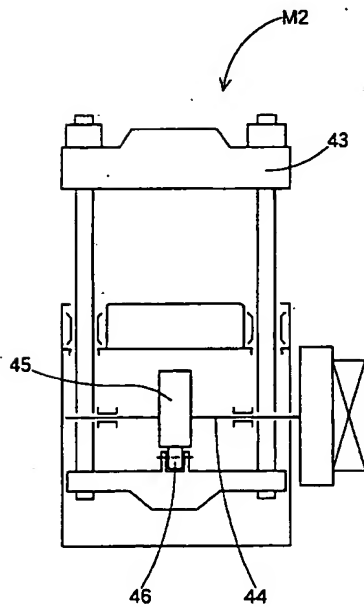
【図1】



【図3】



【図5】



【図6】

